

## PEMBUATAN PUPUK KALIUM SULFAT DARI PRODUK SAMPING BIODISEL DENGAN BAHAN BAKU MINYAK GORENG BEKAS

Isalmi Aziz<sup>1,2</sup>, Hendrawati<sup>1</sup> dan Nani Suryani<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta  
Jl. Ir. H. Juanda No.95 Ciputat 15412, Indonesia

<sup>2</sup> Laboratorium Lingkungan, Pusat Laboratorium Terpadu, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta  
Jl. Ir. H. Juanda No.95 Ciputat 15412, Indonesia

Corresponding author: [isalmikimia@uinjkt.ac.id](mailto:isalmikimia@uinjkt.ac.id)

### Abstrak

Pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas menghasilkan produk samping *crude glycerol* yang mengandung katalis KOH. Katalis ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pupuk kalium sulfat. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum pembuatan pupuk kalium sulfat dan menentukan kualitas pupuk yang dihasilkan. Pembuatan pupuk dimulai dengan mereaksikan *crude glycerol* yang mengandung KOH dengan asam sulfat dengan memvariasikan waktu reaksi, suhu dan konsentrasi asam sulfat. Kalium sulfat yang dihasilkan disaring dan dicuci. Kondisi optimum didapatkan pada waktu 30 menit, suhu 60°C dan konsentrasi asam sulfat 2,5% volum dengan konversi reaksi 31%. Kualitas pupuk yang dihasilkan adalah : kadar kalium 55%, kadar sulfur 18%, kadar klorin 0,006% dan kadar air 1%. Pupuk kalium sulfat ini memenuhi SNI pupuk kalium sulfat tahun 2005.

### Abstract

*Production of biodiesel from used cooking oil produces crude glycerol byproduct containing KOH catalyst. This catalyst can be used as raw material for the manufacture of potassium sulfate fertilizer. This study was to determine the optimum conditions for the production of potassium sulfate fertilizer and determine the quality of the fertilizer produced. Fertilizer production was begun by reacting crude glycerol containing sulfuric acid with KOH with varying reaction time, temperature and concentration of sulfuric acid. After production, potassium sulphate was filtered and washed. The optimum conditions were observed at 30 min, temperature of 60 ° C and sulfuric acid concentration of 2.5% volume with 31% conversion reaction. The quality of the resulting fertilizer are: 55% potassium, 18% sulfur, 0.006% chlorine and 1% water. The potassium sulfate fertilizer meets national standard (SNI) 200*

**Keywords:** Potassium sulphate fertilizer, crude glycerol, KOH

### 1. Pendahuluan

Pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas memerlukan katalis KOH untuk menghasilkan biodiesel. Setiap 100 kg minyak memerlukan 1 kg katalis KOH untuk mendapatkan 80-85 kg biodiesel. Sebagian besar katalis KOH terdistribusi di dalam *crude glycerol* (produk samping). Selama ini katalis KOH belum dimanfaatkan bahkan sering dibuang. Padahal katalis KOH dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pupuk kalium sulfat dengan mereaksikannya dengan asam sulfat. Pembuatan pupuk kalium sulfat di Indonesia masih sangat jarang dilakukan. Pupuk kalium sulfat sangat jarang

digunakan karena harganya yang cukup mahal jika dibandingkan dengan pupuk kalium yang lainnya seperti kalium klorida [1]. Oleh karena itu, melalui penelitian ini akan dibuat pupuk kalium sulfat dari limbah biodiesel yang dapat menekan biaya produksi agar relatif lebih murah dan lebih efisien. Selain itu, pupuk kalium sulfat juga mengandung sulfur (belerang) yang juga dibutuhkan oleh tanaman sebagai makro nutrisi yang dapat meningkatkan hasil pertanian.

Penelitian tentang pembuatan pupuk kalium sulfat sudah dilakukan oleh beberapa peneliti. Pembuatan pupuk kalium sulfat dari limbah gliserol hasil samping biodiesel dari

minyak jarak dengan cara menambahkan asam sulfat pekat tetes demi tetes. Konversi reaksi pembuatan pupuk kalium sulfat sebesar 2,8% dengan *recovery* sebesar 18%. Hasil pengujian pupuk kalium sulfat menunjukkan kadar air sebesar 7,76%, kadar sulfat 61% dan kadar potassium 0,078% [2]. Pembuatan kalium sulfat dari kotoran burung puyuh yang mengandung  $K_2O$  dengan cara menambahkan asam sulfat yang berasal dari air kawah Gunung Ijen. Proses ini menghasilkan kadar  $K_2SO_4$  sebesar 44.503,5403 (mg/L) dan konversi reaksi sebesar 86,62%, dengan suhu optimum  $90^{\circ}C$  dan lama waktu pengadukan 25 menit [3].

Pada penelitian ini pupuk kalium sulfat dibuat dengan menambahkan asam sulfat pekat tetes demi tetes ke dalam *crude glycerol* yang mengandung katalis KOH dari limbah biodiesel minyak goreng bekas. Kondisi optimum pembuatan pupuk kalium sulfat ditentukan meliputi : waktu reaksi, suhu dan konsentrasi asam sulfat. Pupuk kalium sulfat yang dihasilkan pada kondisi optimum diuji kualitasnya berdasarkan SNI tahun 2005 tentang pupuk kalium sulfat. Analisa kualitas pupuk meliputi, penentuan kadar unsur kalium dengan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*), kadar air melalui metode gravimetri, kadar klorin melalui metode argentometri dan kadar sulfur dengan instrumentasi spektrofotometri.

## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *hotplate*, Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan lampu katoda kalium merk Perkin Elmer dan Spektrofotometri UV-Vis Perkin Elmer. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain minyak goreng bekas yang berasal dari salah satu Rumah makan India di Jakarta, KOH, metanol, etanol 96%, akuades, dan  $H_2SO_4$  pekat.

## 2.2. Prosedur Kerja

### 2.2.1. Pembuatan Biodiesel [4]

KOH sebanyak 40 g dilarutkan dalam metanol (1L), kemudian dipanaskan minyak goreng bekas (4L) sampai suhu  $60^{\circ}C$ , setelah itu ditambahkan larutan metanol-KOH. Diatur laju pengadukannya sebesar 500 rpm. Biarkan reaksi selama 60 menit dan dijaga suhunya agar tetap konstan. Hasil reaksi dibiarkan selama 12 jam sampai terjadi pemisahan yang sempurna. Lapisan atas menunjukkan biodiesel dan lapisan bawah menunjukkan *crude glycerol*. Lapisan bawah inilah yang nantinya akan digunakan untuk pembuatan pupuk kalium sulfat.

### 2.2.2. Pembuatan Pupuk Kalium [2]

Pada pembuatan kalium sulfat ini ada 3 parameter yang dioptimasi, yaitu : waktu reaksi (15, 30, 60 dan 120 menit), suhu ( $30, 40, 60, 80^{\circ}C$ ) dan konsentrasi asam sulfat (1%, 2%, 2,5%, 5% v/v). Pertama dilakukan dulu optimasi waktu, setelah itu suhu dan terakhir konsentrasi asam sulfat.

*Crude glycerol* yang mengandung katalis KOH, sebanyak 100 mL dipanaskan pada suhu  $40^{\circ}C$  setelah itu ditambahkan  $H_2SO_4$  pekat 2,5%, (v/v) sedikit demi sedikit. Reaksi dijalankan selama 15, 30, 60 dan 120 menit. Larutan yang terbentuk kemudian didiamkan selama 30 menit. Setelah 30 menit, endapan yang terbentuk dipisahkan dari filtratnya dengan pompa vakum. Endapan yang terbentuk ditambahkan air (5:1) untuk memisahkan larutan garam dari sisa gliserol yang tidak bereaksi. Larutan garam kemudian diuapkan di atas *hot plate* sampai terbentuk kristal. Kristal yang terbentuk kemudian disaring dengan penyaring vakum sambil dicuci dengan etanol 96% sehingga terbentuk kristal  $K_2SO_4$  (pupuk). Selanjutnya ditimbang massa pupuk yg dihasilkan. Waktu reaksi optimum ditentukan berdasarkan massa kalium sulfat yang terbesar.

Setelah didapatkan waktu optimum selanjutnya dilakukan variasi suhu (30, 40, 60,

80°C) dan variasi konsentrasi asam sulfat (1%, 2%, 2,5%, 5% v/v). Setelah didapatkan kondisi optimum selanjutnya dilakukan uji kualitas pupuk meliputi : uji kadar Kalium (K) dengan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*), kadar Sulfur (S) menggunakan Spektrofotometri (SNI 06-6989.20-2004), kadar klorin, dan kadar air.



Gambar 1. Hasil endapan variasi waktu 120 menit

### Analisa Kadar Klorin [5]

Sampel sebanyak 2,5 gram dimasukkan ke dalam labu ukur, ditambah 150 mL akuades, diaduk selama 30 menit dengan kecepatan 400rpm. Kemudian ditambahkan akuades sampai 250 mL. Larutan disaring dengan kertas saring sampai jernih. Dipipet 10 mL sampel jernih ke dalam Erlenmeyer, ditambah beberapa tetes indikator kromat 5%. Dititar dengan larutan AgNO<sub>3</sub> 0,01N sampai terbentuk endapan merah bata, dicatat volume titran (V) kemudian dihitung kadar klorin dengan rumus :

$$\text{Kadar klorin} = \frac{V \cdot N \cdot 35,5}{m} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

V = volume AgNO<sub>3</sub> yang digunakan (mL)

N = normalitas AgNO<sub>3</sub> (N)

m = massa sampel yang digunakan (mg)

### Analisa Kadar Air

Cawan porselen dikeringkan dalam oven selama 15 menit, lalu dimasukkan ke dalam desikator. Sebanyak 5 gram sampel pupuk (W<sub>1</sub>) dimasukan kedalam cawan tersebut dan ditimbang (W<sub>2</sub>), dipanaskan selama 4-6 jam pada suhu 130°C. Cawan didinginkan dalam desikator dan ditimbang (W<sub>3</sub>). Kadar air dicari dengan rumus:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W_2 - W_3}{W_1} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

W<sub>1</sub> = berat sampel (g)

W<sub>2</sub> = berat cawan + sampel pupuk sebelum dipanaskan (g)

W<sub>3</sub> = berat cawan + sampel pupuk setelah dipanaskan (g)

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Optimasi Kondisi Reaksi Pembuatan Pupuk Kalium Sulfat

Kondisi optimum dari pembuatan pupuk kalium sulfat ditentukan terlebih dahulu untuk mendapatkan hasil pupuk yang maksimal. Parameter yang digunakan meliputi waktu reaksi, suhu reaksi, dan konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.



Gambar 2. Pupuk kalium sulfat

### Pengaruh Waktu Reaksi terhadap Massa Pupuk K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Pada penentuan waktu reaksi digunakan variasi 15, 30, 60, dan 120 menit. Pada kondisi ini, suhu dan konsentrasi dari H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang digunakan dibuat tetap yaitu pada suhu 40°C dan konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2,5% (v/v). Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh massa K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dari masing-masing variasi waktu dapat dilihat pada Tabel 1. Pada tabel dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan massa kalium sulfat yang dihasilkan dari waktu 15 menit ke waktu reaksi 30 menit. Waktu reaksi 15 menit menghasilkan massa pupuk K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebanyak 4,23 gram dan waktu reaksi 30 menit 5,18 gram. Kenaikan ini disebabkan lamanya waktu reaksi menyebabkan semakin banyaknya molekul-molekul reaktan yang bereaksi sehingga produk yang dihasilkan (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) semakin besar.

Kondisi ini berbeda dengan waktu reaksi lainnya. Pada waktu 60 dan 120 menit tidak ditemukan adanya kristal kalium sulfat. Hal ini mungkin disebabkan  $K_2SO_4$  yang dihasilkan larut kembali bersama gliserol yang bereaksi dengan  $H_2SO_4$  pekat. Sehingga viskositas dari endapan yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini dapat diamati dari tampilan endapan yang terlihat pekat pada Gambar 1.

Berdasarkan data tersebut diperoleh waktu optimum reaksi pada penelitian ini adalah pada waktu 30 menit. Pembuatan kalium sulfat dari limbah pabrik tanah serap (*bleaching earth*) dan ekstrak abu batang pisang, mencapai kondisi optimum reaksi pada waktu 60 menit [6]. Pembuatan kalium sulfat dari kotoran burung puyuh dan air kawah Gunung Ijen, dicapai kondisi optimum reaksi dalam waktu 25 menit pada suhu  $90^\circ C$  [3]. Pembuatan pupuk kalium dari proses pemurnian gliserol hasil samping industri biodiesel dari minyak jarak waktu optimum reaksi terjadi selama 30 menit [2]. Perbedaan ini dilihat dari bahan baku yang digunakan pada pembuatan pupuk kalium sulfat tersebut.

#### Pengaruh Suhu Reaksi terhadap Massa Pupuk $K_2SO_4$

Setelah didapatkan waktu optimum reaksi, selanjutnya ditentukan suhu optimum reaksi. Penentuan suhu optimum reaksi dilakukan dengan variasi suhu 30, 40, 60, dan  $80^\circ C$ . Konsentrasi  $H_2SO_4$  yang digunakan dibiarkan tetap yaitu 2,5% (v/v) dengan waktu reaksi yang digunakan yaitu 30 menit sebagai waktu optimum yang telah didapatkan.

Tabel 2 memperlihatkan massa kalium sulfat yang dihasilkan dari masing-masing suhu. Suhu reaksi  $30^\circ C$  menghasilkan massa  $K_2SO_4$  sebanyak 5,16 gram. Pada suhu  $40^\circ C$  massa  $K_2SO_4$  yang dihasilkan 5,18 gram dan pada suhu  $60^\circ C$  dihasilkan massa  $K_2SO_4$  5,21 gram. Data tersebut memperlihatkan bahwa semakin tinggi suhu reaksi yang digunakan maka semakin

banyak massa pupuk  $K_2SO_4$  yang dihasilkan. Hal ini disebabkan semakin tinggi suhu, menyebabkan energi kinetik yang dimiliki molekul-molekul pereaksi semakin besar sehingga tumbukan antara molekul pereaksi juga meningkat. Hal ini menyebabkan kecepatan reaksi semakin besar [4].

Tabel 1. Pengaruh Waktu Reaksi terhadap massa pupuk  $K_2SO_4$  yang dihasilkan

Waktu (menit)	Massa Pupuk $K_2SO_4$ (gram)
15	4.23
30	5.18
60	Tidak terbentuk kristal
120	Tidak terbentuk Kristal

Namun pada suhu  $80^\circ C$ , massa  $K_2SO_4$  yang dihasilkan mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena suhu yang terlalu tinggi menyebabkan semakin banyaknya tumbukan antar partikel reaktan. Ketika molekul - molekul bertumbukan, sebagian dari energi kinetiknya diubah menjadi energi vibrasi. Jika energi kinetik awalnya besar, molekul yang bertumbukan akan bergetar kuat sehingga memutuskan beberapa ikatan kimianya. Apabila setiap tumbukan menghasilkan produk, maka sebagian besar reaksi akan berjalan dengan cepat [7]. Akibatnya  $K_2SO_4$  yang terbentuk kelarutannya menjadi bertambah, menjadi mudah untuk terlarut kembali. Sehingga dari data tersebut didapatkan suhu optimum yaitu pada suhu  $60^\circ C$ .

Kondisi terbaik pembuatan pupuk kalium sulfat dari ekstrak abu batang pisang dan limbah pabrik tanah serap (*bleaching earth*) juga terjadi pada suhu  $60^\circ C$  dengan kecepatan alir 10 ml/detik dengan konversi sebesar 88,061% [8]. Kondisi terbaik pembuatan kalium sulfat dari kotoran burung puyuh dan air kawah gunung ijen dicapai pada suhu  $90^\circ C$ , lama pengadukan 25 menit dan kadar kalium sulfat yang terbentuk 44.503,5403 (mg/L) dengan konversi reaksi sebesar 86,62% [3].

Tabel 2. Pengaruh suhu terhadap massa pupuk  $K_2SO_4$  yang dihasilkan

Suhu ( $^{\circ}C$ )	Massa Pupuk $K_2SO_4$ (gram)
30	5.16
40	5.18
60	5.21
80	4.68

### Pengaruh Konsentrasi $H_2SO_4$ Terhadap Massa Pupuk $K_2SO_4$

Setelah didapatkan waktu dan suhu optimum reaksi, selanjutnya ditentukan konsentrasi  $H_2SO_4$  optimum dari reaksi tersebut. Untuk pengujiannya digunakan konsentrasi : 1; 2; 2,5; dan 5% (v/v), dengan waktu dan suhu optimum yang telah didapatkan sebelumnya yaitu waktu 30 menit dan suhu  $60^{\circ}C$ .

Tabel 3 memperlihatkan pengaruh konsentrasi  $H_2SO_4$  terhadap massa pupuk  $K_2SO_4$  yang dihasilkan. Pada konsentrasi  $H_2SO_4$  1% (v/v) tidak dihasilkan pupuk  $K_2SO_4$ , hal ini disebabkan karena konsentrasi  $H_2SO_4$  yang digunakan terlalu kecil. Sehingga ion  $SO_4^{2-}$  tidak dapat mengikat ion  $K^+$  seluruhnya. Akibatnya tidak dapat dilakukan proses kristalisasi.

Pada konsentrasi  $H_2SO_4$  2% (v/v) didapatkan massa  $K_2SO_4$  sebanyak 3,45 gram, dan konsentrasi  $H_2SO_4$  2,5% (v/v) sebanyak 5,21 gram. Hal ini menunjukkan terjadinya peningkatan jumlah massa  $K_2SO_4$  setiap penambahan konsentrasi  $H_2SO_4$ . Konsentrasi reaktan yang semakin besar menyebabkan semakin banyaknya tumbukan antar molekul-molekul reaktan sehingga produk yang dihasilkan semakin banyak. Pada konsentrasi  $H_2SO_4$  5% (v/v) massa  $K_2SO_4$  yang dihasilkan mengalami penurunan drastis. Hal ini disebabkan sebagian dari asam sulfat bereaksi dengan gliserol sehingga pembentukan kalium

sulfat menjadi terhambat. Berdasarkan penelitian didapatkan konsentrasi  $H_2SO_4$  optimum dari reaksi adalah 2,5%.

Hasil optimasi kondisi reaksi pada penelitian didapatkan pada : suhu  $60^{\circ}C$ , waktu reaksi 30 menit dan konsentrasi  $H_2SO_4$  yang digunakan 2,5% (v/v). Konversi reaksi yang didapatkan pada kondisi optimum sebesar 31%.

### 3.2. Hasil Analisa Sifat Fisik dan Kimia Pupuk Kalium Sulfat

Pupuk kalium sulfat yang dihasilkan dari proses reaksi asam basa antara KOH (*crude glycerol*) dengan  $H_2SO_4$  pekat berlangsung secara cepat dengan waktu reaksi 30 menit, suhu reaksi  $60^{\circ}C$ , dan konsentrasi  $H_2SO_4$  2,5% (v/v) dari volume *crude glycerol*. Berdasarkan penelitian pada kondisi tersebut pupuk kalium sulfat yang dihasilkan paling maksimal. Bentuk

Penentuan sifat fisik dan kimia pupuk kalium sulfat meliputi analisa kadar kalium, kadar sulfur, kadar klorin dan kadar air.

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi  $H_2SO_4$  terhadap massa pupuk  $K_2SO_4$  yang dihasilkan

Konsentrasi $H_2SO_4$ (%)	Massa Pupuk $K_2SO_4$ (gram)
1	Tidak terbentuk kristal
2	3.45
2.5	5.21
5	3.27

#### 3.2.1. Analisa Kadar Kalium Pada Pupuk Kalium Sulfat

Pengujian kadar kalium dengan menggunakan instrumen *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) pada panjang gelombang 766,5 nm diketahui kadar kalium yang terkandung dalam pupuk kalium sulfat adalah 55% (Tabel 4). Hal ini sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh SNI, bahwa kadar

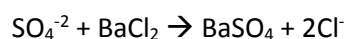


kalium dalam pupuk kalium sulfat minimal 50%. Pemupukan kalium berpengaruh nyata meningkatkan pertumbuhan produksi tanaman pegagan dengan nilai optimum pupuk kalium adalah  $136 \pm 3 \text{ K}_2\text{O}$  (kg/ha) [9]. Hal ini berkaitan dengan fungsi kalium yang mampu meningkatkan pertumbuhan akar, pembentukan selulosa, aktivitas enzim, fotosintesis, transportasi gula dan pati, meningkatkan kandungan protein tanaman, mempertahankan turgor dan membantu menghambat penyakit tanaman dan nematode [10].

Apabila kadar kalium yang diberikan pada tanaman kurang dari 50% maka tanaman akan menunjukkan gejala pada daun bawah ujungnya menguning dan mati, kemudian menjalar ke bagian pinggir daun. Meskipun kekurangan kalium masih mampu berbuah, tetapi tongkol yang dihasilkannya kecil dan ujungnya meruncing [11].

### 3.2.2. Analisa Kadar Sulfur Pada Pupuk Kalium Sulfat

Kadar sulfur yang terkandung dalam pupuk kalium sulfat diuji dengan menggunakan metode turbidimetri menggunakan spektrofotometer UV-Vis dalam bentuk anion sulfat. Dalam penentuannya digunakan pereaksi kondisi yang bertujuan untuk membentuk anion sulfat dalam suasana asam. Pereaksi kondisi dibuat dari campuran garam NaCl yang berfungsi sebagai pembentuk ion  $\text{Cl}^-$ , HCl pekat sebagai pembentuk suasana asam, etanol dan gliserol. Penambahan kristal barium klorida bertujuan untuk membentuk endapan barium sulfat, yang berwarna putih keruh dengan persamaan reaksi sebagai berikut.



Larutan barium sulfat ini kemudian diuji dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 340 nm. Sehingga didapatkan konsentrasi sulfat yang terukur sebesar

5.511,75 ppm, dengan faktor pengenceran 200 kali. Konsentrasi sulfur dapat ditentukan dengan menggunakan perbandingan massa atom relatif antara atom S dengan anion sulfat. Sehingga didapatkan konsentrasi sulfur sebesar 1.837,25 ppm, dan jika dikonversi dalam bentuk persen menjadi 18% (Tabel 4).

Berdasarkan perhitungan tersebut dapat dinyatakan bahwa kadar sulfur dalam pupuk kalium sulfat sesuai dengan ketentuan dari SNI, yaitu minimal 17%. Penggunaan sulfur pada tanaman perlu mendapat perhatian, karena sulfur merupakan unsur hara esensial bagi pertumbuhan tanaman. Kekurangan Sulfur dapat mempengaruhi jumlah nitrogen dalam tanaman, akibatnya pembentukan protein akan menurun dan juga menurunkan kandungan asam-asam amino *cystine*, *systeine* dan *methionine* [12]

Sulfur merupakan bagian dari hasil metabolisme senyawa-senyawa kompleks. fungsi utamanya adalah penyusun protein yaitu dalam pembentukan ikatan disulfida antara rantai-rantai peptide [13]. Sulfur juga berfungsi sebagai aktivator, kofaktor atau regulator enzim dan berperan dalam proses fisiologi tanaman.

### 3.2.3. Analisa Kadar Klorin

Penentuan kadar klorin yang terkandung dalam pupuk kalium sulfat menggunakan metode argentometri, dimana ion  $\text{Cl}^-$  yang telah ditambahkan dengan indikator kromat setelah dititrasi dengan  $\text{AgNO}_3$  akan membentuk endapan putih, dan kelebihan  $\text{Ag}^+$  akan membentuk endapan merah bata.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar klorin yang terkandung dalam pupuk kalium sulfat sebesar 0,006% (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa kadar klorin masih berada dalam batas aman dari SNI. Kisaran optimal konsentrasi Cl dalam tanaman adalah 0,3 – 1,0 g Cl/kg berat kering. Jika dilihat dari fungsinya, klor memiliki fungsi yang cukup penting dalam

Tabel 4. Hasil Analisa Sifat Fisik dan Kimia Pupuk Kalium Sulfat

No	Sifat Fisik & Kimia	Satuan	Nilai	Persyaratan SNI 2005
1	Kadar kalium	%	55	Min. 50
2	Kadar sulfur	%	18	Min. 17
3	Kadar klorin	%	0,006	Maks. 2,5
4	Kadar Air	%	1	Maks. 1

proses pembukaan stomata dan respirasi daun tanaman. Apabila kadar klorin dalam pupuk tinggi maka akan menyebabkan semakin tinggi pula kandungan klorin yang ada dalam tanaman tersebut [14].

### 3.2.4. Analisa Kadar Air

Pengujian kadar air pada pupuk kalium sulfat menggunakan metode gravimetri, berdasarkan data penelitian kadar air yang dihasilkan sebesar 1%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan air yang terdapat pada pupuk telah memenuhi standar yang ditetapkan SNI.

Kadar air dalam pupuk kalium sulfat sangat berpengaruh pada penampilan kristal yang dihasilkannya. Apabila kadar air dalam pupuk kalium sulfat berlebih maka akan terbentuk kristal yang tidak sempurna, dan juga tidak tahan lama dalam penyimpanannya. Jumlah air yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman bervariasi, tergantung pada jenis tanaman.

Kekurangan air mempengaruhi semua aspek pertumbuhan tanaman, yang meliputi proses fisiologi, biokimia, anatomi dan morfologi [15]. Kekurangan air yang terus menerus akan menyebabkan perubahan tidak dapat balik dan pada akhirnya tanaman akan mati. Kelebihan air juga dapat menyebabkan terjadinya pembusukan pada tanaman apabila tidak terkontrol dengan baik. Sehingga kadar air yang terkandung dalam pupuk kalium sulfat harus dijaga agar tidak melebihi standar SNI.

## 4. Kesimpulan

Kondisi optimum reaksi pembuatan pupuk kalium sulfat dari limbah biodiesel minyak goreng bekas didapatkan pada waktu 30 menit, suhu 60°C dan konsentrasi asam sulfat 2,5% volum dengan konversi 31%. Pupuk kalium sulfat yang dihasilkan memiliki kadar kalium 55%, kadar sulphur 18%, kadar klorin 0,006% dan kadar air 1%. Pupuk yang dihasilkan memenuhi SNI tahun 2005 tentang pupuk kalim sulfat.

## Daftar Pustaka

- [1] Gunadi, N. Penggunaan kalium sulfat sebagai alternative sumber pupuk kalium pada tanaman kentang. *J.Hort.*17 (2007) 52-60.
- [2] Setyaningsih, D., E. Hambali dan O.Farobie. Pembuatan pupuk potassium dari proses pemurnian gliserol hasil samping industry biodiesel. *Prosiding Konferensi Nasional* (2007) 276-289.
- [3] Sutiyono. Pembuatan kalium sulfat dari kotoran burung puyuh dan air kawah gunung ijen. *J. Saintek* (2007) vol.11.No.1. 73-78.
- [4] Aziz, I.Kinetika rekasi transesterifikasi minyak goreng bekas. *J.Valensi Vol.1* (2007) 19-23.
- [5] Effendi, D.S dan A. Kasno. Kandungan klor tanaman kelapa sawit berdasarkan jenis tanah dan penggunaan pupuk. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan* (2010) 92-99.
- [6] Damayanti, I. Pemanfaatan limbah pabrik tanah serap dan ekstrak abu batang pisang untuk pembuatan kalium sulfat. *UPN Veteran j Jawa Timur* (1999) .
- [7] Chang, R. *Kimia Dasar Jilid 2*. Elangga (2005).

- [8] Edahwati. Sulphate potassium extraction from banana stem ash with bleaching earth waste liquid. *Jurnal Teknik Kimia* Vol.4 No.2 (2010) 314-317.
- [9] Hidayati, F dan M. Ghulamahdi. Pengaruh pemupukan kalium terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pegagan di dataran tinggi. *Fakultas Pertanian IPB* (2009).
- [10] Dona, P.J dan D. Guntero. Pengaruh kalium terhadap pertumbuhan, produksi dan kualitas jagung muda. *Fakultas Pertanian IPB* (2008).
- [11] Haris, A dan V. Krestiani. Studi pemukan kalium terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis varietas super Bee (2005).
- [12] Robson, A.D and M.G. Pitman. Interaction between nutrient in higher palnts. *Encyclopedia of plant physiology* (1983).
- [13] Tisdale, S.L., W.L. Nelson and J.D. Beaton. *Soil fertility and fertilizers*. MacMillan Publishing Company New York (1985).
- [14] Marschner, H. *Mineral nutrition of higher plant*. Academic Prsess San Diego (1995).
- [15] Ai, N.S dan Y. Banyo. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains* Vol.11 No.2 (2011) 166-173.